

Preventive Maintenance dan Wire Rope Inspection pada Alat Berat Mobile Crane (Tadano) Kapasitas 15 Ton

Hepson heskiel aruan^{*1}, Budi Baharudin^{*}

^{*} Politeknik Negeri Batam
Program Studi Teknik Mesin
Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia
¹E-mail: hepsonheskiel@gmail.com

Abstrak

Alat berat merupakan alat yang berukuran besar yang dirancang khusus untuk menyelesaikan pekerjaan berat, seperti pengangkatan beban yang berbobot tinggi. PT. XYZ banyak memiliki alat berat salah satunya mesin *MOBILE CRANE*. Mesin *MOBILE CRANE* merupakan alat berat berupa truck atau sejenisnya untuk melakukan pengangkutan material baik dalam arah horizontal maupun vertikal, yang dapat berpindah dari satu tempat ke tempat lain atau melakukan mobilitas. Dengan meningkatnya aktivitas pengangkatan, untuk menjaga agar tidak terjadi perubahan dimensi atau perubahan terhadap *wire rope* yang dapat memperlambat proses pekerjaan dan keselamatan pekerja, agar semua tidak terjadi. Maka dilakukan inspeksi *Wire rope* dan melakukan *preventive maintenance* yang dilakukan secara berkala sesuai prosedur yang berlaku. perlunya perawatan secara berkala agar dapat mengetahui apakah *wire rope* tersebut masih layak dipakai atau tidak, dan apakah perlu pergantian komponen. Penelitian ini bertujuan untuk memastikan kerusakan, penyebab dan pencegahan terhadap perubahan *wire rope crane* pada alat berat mesin *mobile crane*. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan observasi ke lapangan dan melakukan wawancara oleh pihak terkait. Dari hasil penelitian ini, ditemukan perubahan dimensi *wire rope* terjadi karena kotoran, gesekan dan proses pada saat pengangkatan beban yg berlebih yang melebihi dari daya angkat yang telah ditentukan yaitu, diatas 4 ton untuk blok *auxiliary* dan 15 ton untuk blok *main hoist* yang membuat *wire rope* mengalami perubahan. Langkah pencegahannya yaitu dilakukan *preventive maintenance* berdasarkan periode pengecekannya yaitu harian, bulanan dan tahunan.

Kata kunci: *Preventive, wire rope, mobile crane*

Abstract

Heavy equipment is a large tool specifically designed to complete heavy work such as lifting heavy loads. PT. XYZ has a lot of heavy equipment, one of which is a MOBILE CRANE machine. A MOBILE CRANE machine is a heavy equipment in the form of a truck or similar to transport materials both in horizontal and vertical directions that can move from one place to another or perform mobility. With the increase in lifting activities to prevent changes in dimensions or changes to the wire rope that can slow down the work process and worker safety. so that all of this does not happen. Then the Wire rope inspection and preventive maintenance are carried out periodically according to applicable procedures. the need for regular maintenance in order to find out whether the wire rope is still suitable for use or not, and whether component replacement is necessary. This study aims to determine the damage, causes and prevention of changes to the wire rope crane on the mobile crane machine heavy equipment. This study was conducted by conducting field observations and conducting interviews with related parties. From the results of this study, it was found that changes in wire rope dimensions occurred due to dirt and the process during lifting excessive loads that exceeded the specified lifting capacity, namely above 4 tons for the auxiliary block and 15 tons for the main hoist block, which caused the wire rope to experience changes. Preventive measures are carried out based on the inspection period, namely daily, monthly and annually.

Keywords: *Preventive, wire rope, mobile crane*

1. Pendahuluan

Mobile crane merupakan transportasi alat angkat angkut/alat berat yang dimiliki PT. XYZ untuk mengangkut beban berat dan berukuran besar yang tidak melebihi daya angkat yang sesuai kapasitas yang telah ditentukan, seperti pipa *spool*, plat, dan peralatan industri lainnya [3]. PT. XYZ merupakan Perusahaan yang bergerak di bidang jasa konstruksi minyak lepas pantai terbesar di Indonesia dan juga salah satu yang terbesar di dunia. PT. XYZ memiliki 5 bidang kerja yaitu manajemen proyek, *engineering*, fabrikasi, pengadaan material, dan instalasi lepas Pantai [2]. Banyak proyek yang ingin mengangkat atau memindahkan komponen-komponen barang-barang fabrikasi dan konstruksi lainnya. Desain dan struktur *mobile crane* dapat berbeda-beda tergantung pada model dari manufaktur yang digunakan. *Mobile crane* terdiri dari semua komponen penggerak yang diperlukan untuk mengoperasikan mesin *mobile crane*, meliputi mesin diesel, radiator, filter udara, tangki oli hidrolik, tangki bahan bakar diesel, kotak sakelar, pendingin, baterai, dan katup kontrol, serta *wire rope*. [3].

Saat ini perusahaan mengalami peningkatan pesat dalam fasilitas dan operasi, namun sering kali perusahaan menghadapi biaya tahunan yang besar untuk meningkatkan keandalan mesin yang ada, tetapi kenyataannya kecelakaan masih terjadi di lapangan. Permasalahan yang sering terjadi yaitu kurangnya ketelitian atau perawatan terhadap *wire rope*, yang mengakibatkan *wire rope* perubahan dimensi, lekukan pada *wire rope*, adanya kawat/*wire* yg putus dan adanya bagian *wire rope* yang kurang pelumasan yang mengakibatkan *wire rope* mengalami korosi di bagian tertentu. Akibat dari permasalahan *maintenance wire rope* yang kurang teliti yang menyebabkan keadaan menurun yang mengganggu proses pekerjaan pada saat pengangkatan di perusahaan. *Wire rope* atau tali kawat (Gambar 6) merupakan salah satu komponen yang melekat pada alat *mobile crane*. Fungsinya tidak lain sebagai pengangkatan dan pemindah structure atau komponen komponen tertentu. *Wire rope* terbuat dari kabel/tali baja yang terbuat dari pilinan kawat baja (*wire*) yang membentuk untaian (*strand*) mengelilingi inti (*core*). Bahan utamanya adalah baja karbon atau baja tahan karat [4].

adapun pada prinsipnya *wire rope* harus mampu menahan atau mengangkat benda atau *structure* yang kapasitas nya atau *safety working load* (*SWL*) tidak melebihi dari daya angkat yang telah di tentukan, oleh spesifikasi desain manufaktur dan kemampuan untuk mengangkat beban yang dihasilkan dari beban yang diangkat pada alat berat. Lamanya pemakaian *wire rope* dipengaruhi oleh kondisi pengoperasian dan kesalahan selama pengoperasian. Penyebab *wire rope* mengalami kerusakan diantaranya, kotoran yang diakibatkan debu atau air hujan yang dapat menyebabkan korosi, adanya lekukan pada *wire rope* serta perubahan dimensi. Kurangnya ketelitian dalam perawatan atau kesalahan dalam kegunaan *wire rope* pada *mobile crane* dapat mengakibatkan keurasakan atau ketidakstabilan pada saat naik turunnya *wire rope* tersebut, dan yang mengakibatkan gulungan yang ada pada drum dapat kusut atau berantakan.

pelaksanaan pemeliharaan preventif ini, salah satunya adalah pelumasan tali kawat baja (*wire rope*). Pelumasan *wire rope* memakan waktu paling lama di antara pekerjaan lainnya, yaitu sekitar 180 menit pada setiap kali pemeliharaan preventif dilakukan. Dalam kasus ini, dilakukan pembuatan alat pelumas *wire rope*. Dengan dilakukan proses *maintenance* dalam sehari secara visual, perbulan dalam pengecekan atau pengukuran dan pelumasan, serta setahun untuk mengecek secara keseluruhan, waktu pekerjaan pelumasan pada *wire rope mobile crane* dapat dipangkas hingga menjadi 90 menit pada setiap pelaksanaan pemeliharaan preventif. Keuntungan lain dari penggunaan alat pelumas *wire rope* ini adalah dapat meminimalkan terjadinya tetesan gemuk (*grease*) sehingga menghindari potensi pencemaran lingkungan, meningkatkan kualitas pelumasan sebesar 29%, meningkatkan efisiensi biaya, menghemat waktu pengerjaan sebesar 67%, menurunkan potensi pencemaran lingkungan sebesar 67%, dan menurunkan peluang kecelakaan kerja sebesar 40%. Pelumasan yang efektif harus menjangkau seluruh panjang, diameter, dan inti (*core*) dari *wire rope*. *Wire rope* dioperasikan di bawah beban yang tinggi dan terus-menerus, di mana fluktuasi beban tersebut berpengaruh saat terjadi keausan berlebih dan korosi. Pelumasan berfungsi sebagai perlindungan ketika keausan meningkat yang rentan memicu korosi; sebagian besar kegagalan ini menyebabkan pengurangan rentang diameter kawat dari 50% hingga 90% . Kerugian lain dari pelumasan yang tidak tepat akan menyebabkan penggantian *wire rope* yang menyita waktu dan menambah biaya, di samping adanya waktu henti produksi (*down time*) selama proses penggantian.[8]

Wire Rope Inspection adalah pemeriksaan berkala terhadap kondisi tali baja pada pesawat angkat untuk mendeteksi adanya kawat putus (*broken wire*), korosi, atau perubahan diameter (*reduction*). Kriteria penolakan (*rejection criteria*) diatur secara ketat dalam **ISO 4309** dan diadopsi dalam standar pemeriksaan **Kemnaker**, Tali baja yang tidak memenuhi syarat harus segera diganti untuk mencegah putusnya tali saat membawa beban. Secara praktis, pemeriksaan ini dilakukan setiap hari oleh operator (*pre-start check*) dan secara detail oleh Ahli K3 tentang peraturan permenaker republik indonesia no 8 tahun 2020 tentang keselamatan dan kesehatan kerja serta pesawat angkat dan pesawat angkut maka dilakukan pemeriksaan rutin harian, bulanan, dan tahunan. Praktisi harus mencatat posisi kawat yang putus dalam satu layan kabel. Jika jumlah kawat putus melebihi batas yang diizinkan dalam standar teknis, SILO alat tidak akan diterbitkan. Penggunaan pelumas khusus *wire rope* sangat disarankan untuk memperpanjang usia pakai dan mencegah korosi internal yang seringkali luput dari pemeriksaan visual, biasa. Keamanan operasional crane sangat bergantung pada integritas komponen kabel baja ini. *Visual inspection* adalah teknik paling dasar untuk pemeriksaan *wire rope*. Hal ini dapat dilakukan dengan memeriksa tampilan fisik *wire rope* secara langsung. Inspeksi visual akan mencakup pemeriksaan kerusakan seperti putus, aus atau kerusakan lainnya yang terlihat pada permukaan *wire rope*. Berdasarkan standar ASME B30.5 untuk *Mobile and Locomotive Cranes*, kriteria kawat putus (*broken wires*) pada *wire rope* adalah indikator utama untuk penggantian tali (*rope replacement*). ASME B30.5 menetapkan batasan jumlah kawat putus yang terlihat untuk memastikan keamanan operasional. [2]

Berikut adalah kriteria *wire rope* putus menurut ASME B30.5

1. Kriteria Kawat Putus (*Broken Wires*)

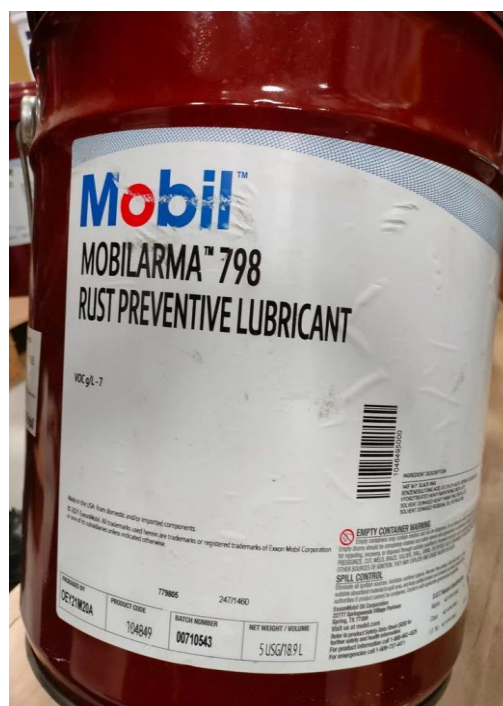
- *Running Ropes* (Tali Bergerak): *Wire rope* harus diganti jika ditemukan 6 atau lebih kawat putus yang tersebar secara acak dalam satu *rope lay* (panjang lilitan), atau 3 atau lebih kawat putus dalam satu untaian (*strand*) pada satu *rope lay*.
- *Rotation Resistant Ropes* (Tali Tahan Putaran): Untuk jenis tali ini, kriteria lebih ketat karena *core* (inti) rentan gagal. Harus diganti jika terdapat 2 atau lebih kawat putus dalam 6 kali diameter tali, atau 4 atau lebih kawat putus dalam 30 kali diameter tali.
- *Standing Ropes* (Tali Diam/Pendant): Harus diganti jika ditemukan 3 atau lebih kawat putus dalam satu *rope lay*.

Dengan adanya *preventive maintenance* terhadap kelainan atau kerusakan terhadap struktur *wire rope* pada mesin mobile crane dapat diperbaiki dan dapat dilakukan upaya pencegahan terjadinya *broken wire* atau korosi pada alat berat mesin *MOBILE CRANE*. Kerusakan yang tidak terencana pada sistem alat angkut dan pesawat angkut akan menyebabkan unit tidak dapat digunakan. Kerusakan *wire rope* yang tidak ditindak atau dicegah secara langsung dapat membuat kinerja *wire rope* melemah dan dapat mengakibatkan fatal dalam proses pekerjaan yang dilakukan. Metode pemasangan dan pemilihan spesifikasi serta perawatan yang tidak tepat merupakan penyebab terjadinya kerusakan pada *wire rope*. Kegiatan pengecekan lapangan untuk melihat kondisi *wire rope* dilakukan dengan tujuan untuk dapat mengklasifikasikan kondisi *wire rope* yang kritis. [1]

Penggunaan alat berat MESIN *MOBILE CRANE* di PT. XYZ sering digunakan secara terus menerus, oleh karena itu, penelitian ini penting untuk menghasilkan *preventive maintenance* agar *Wire rope* dapat berfungsi dengan baik dan tahan lama. Sistem perawatan juga harus memenuhi standar khusus yang sesuai dengan kondisi lapangan. [1]



Gambar 1. Jangka sorong *caliper* ketelitian 0.01mm(sumber : foto pribadi)



Gambar 2. Pelumas *lubricant wire rope* (sumber : indiamart.com)



Gambar 3. Drum wire rope pada crane (Sumber : wikipedia)



Gambar 4. Alat Berat MESIN MOBILE CRANE (Sumber : mobilecrane co.za)



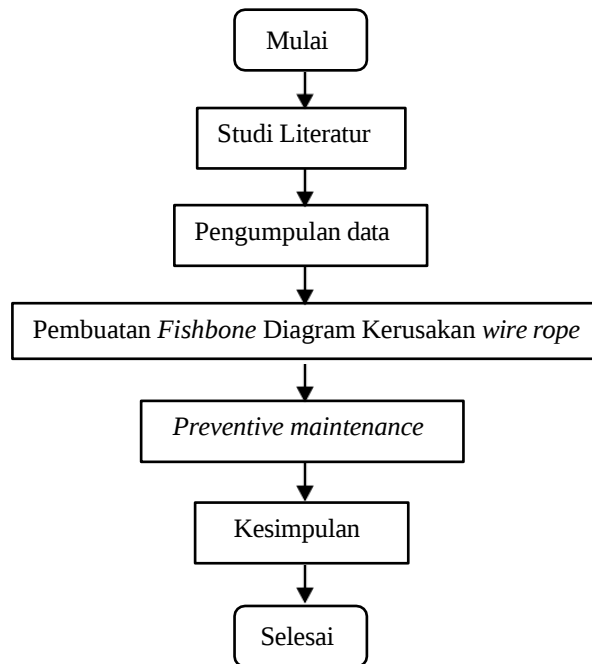
Gambar 5. Pengukuran wire rope (sumber : foto pribadi)



Gambar 6. Wire rope (sumber : monotaro id)

2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data kerusakan pada alat berat mesin *MOBILE CRANE*. Data diperoleh dari observasi *survey* langsung, dan melakukan wawancara dengan beberapa pihak dilapangan. Untuk mempermudah dalam melakukan penelitian ini maka di buat diagram alur penelitian seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alur Penelitian

Berdasarkan gambar 4 terdapat tahapan-tahapan pada penelitian antara lain :

2.1 Studi Literatur

Pada studi literatur diperlukan referensi teori atau jurnal dengan kasus perawatan dan inspeksi *wire rope* pada alat berat mesin *mobile crane* dan penjelasan tentang *preventive maintenance*.

2.2 Pengumpulan Data

Pada tahapan ini, pengumpulan data perubahan dimensi dan hasil dari inspeksi *wire rope* dilakukan melalui observasi langsung pada saat proses perawatan/perbaikan selama bulan oktober 2025 – Mei 2026 dan melakukan wawancara dengan pihak terkait untuk mendapatkan pandangan tentang masalah yang telah diidentifikasi sebelumnya.

2.3 Pembuatan Fishbone Diagram Kerusakan wire rope

Pada tahapan ini, penulis menganalisis masalah penyebab terjadinya perubahan dimensi dari daerah tertentu maupun terjadinya korosi pada *wire rope* pada alat berat mesin *mobile crane* dengan menggunakan *fishbone* diagram.

2.4 Preventive Maintenance

Pada tahapan ini, *preventive maintenance wire rope* dilakukan dalam sehari, sebulan, dan setahun. Upaya *preventive maintenance* merupakan hal yang penting dalam perawan *wire rope* untuk meminimalisir terjadi hal-hal yang tidak diinginkan sehingga dapat tidak mengganggu proses pengangkatan berlangsung

3. Analisa Data dan Pembahasan

Pada bagian Analisa data dan pembahasan terdapat data perubahan dimensi *wire rope* pada bulan oktober 2025-mei 2026, hasil wawancara, analisa *fishbone* diagram *inspection wire rope*, dan melakukan *preventive maintenance*.

R. Verreet & W. Lindsay, *Wire Rope Inspection and Examination*, 1996 dalam buku ini terdapat ada beberapa jenis kerusakan pada *wire rope*.

1. tali kawat harus dibuang jika jumlah kabel yang diijinkan jeda tercapai atau terlampaui, itu juga harus diganti saat lokal konsentrasi putus kawat ocur.
2. pengurangan diameter. Pengurangan diameter bisa disebabkan oleh abrasi,konsentrasi kegagalan lokal inti tali. Menurut BS 6570 kawat tali harus dibuang ketika diameter tali dimana saja, dikurangi 90% dari nominal diameter dalam kasus 6 dan lapisan luar untai 8 tali.
3. korosi. Korosi mungkin external atau internal, kabel BS 6570) tali kawat harus harus dibuang ketika permukaan kabel sangat parah dan berlubang atau terjadi kekenduran untai karena pemborosan. [8]

Tabel 1. Standart internasiol kriteria-kriteria kerusakan pada *wire rope*.

Standar	Jenis Peralatan	Tali Lari: Per Lay (Acak)	Tali Lari: Per Untaian	Tali Berdiri / Liontin	Tali tahan rotasi
ASME B30.2 (AS)	<i>Overhead / Gantry</i>	12	4 dalam satu untai	>2 dalam satu terletak di luar koneksi ujung; >1 di koneksi akhir	—
ASME B30.5 (AS)	Seluler / Umum	6	3 dalam satu untai	>2 dalam satu terletak di luar koneksi ujung; >1 di koneksi akhir	—
OSHA 1926.1413 (AS)	Derek Konstruksi	Ambang batas Kategori II berlaku (lihat di bawah)	Kategori II	Kategori II	2 dalam 6 diameter ATAU 4 dalam 30 diameter
ASME B30.30 (AS)	Semua jenis derek (standar tali)	Menghitung lebih dari 6 dan 30 diameter tali	Per metodologi	Per metodologi	2 dalam 6 diameter ATAU 4 dalam 30 diameter
ISO 4309:2017 (Internasional)	Semua derek	Berdasarkan Nomor Kategori Tali dan klasifikasi crane (M1–M8)	Penilaian gabungan	Penilaian gabungan	Kriteria terpisah per kategori tali

1. Jika kabel putus melebihi ambang batas untuk jenis dan standar derek Anda — tali harus segera keluar dari layanan; ambang batas adalah 12 dalam satu peletakan untuk derek overhead (ASME B30.2, AS) tetapi hanya 6 untuk derek bergerak (ASME B30.5, AS).
2. Jika Anda menemukan dua atau lebih lembah putus dalam satu peletakan tali — ganti tali terlepas dari jumlah total kawat putus; Pecah lembah menandakan kelelahan internal yang jauh lebih buruk daripada yang ditunjukkan permukaan.
3. Jika diameter tali telah berkurang lebih dari 5% dari nominal — ini memicu penghapusan Kategori II berdasarkan OSHA 1926.1413 (AS, derek konstruksi) dan menjamin penggantian di bawah standar ASME.
4. Jika ada distorsi struktural — kekusutan, kandang burung, penghancuran, atau tonjolan inti — tali segera dilepas dari layanan, tidak diperlukan penghitungan ambang batas.[4]

Menurut **katradis** sebagai pembuatan *wire rope* yang berdiri pada tahun 1936 cara pemeriksaan dan mengenali kerusakan pada *wire rope* yaitu.

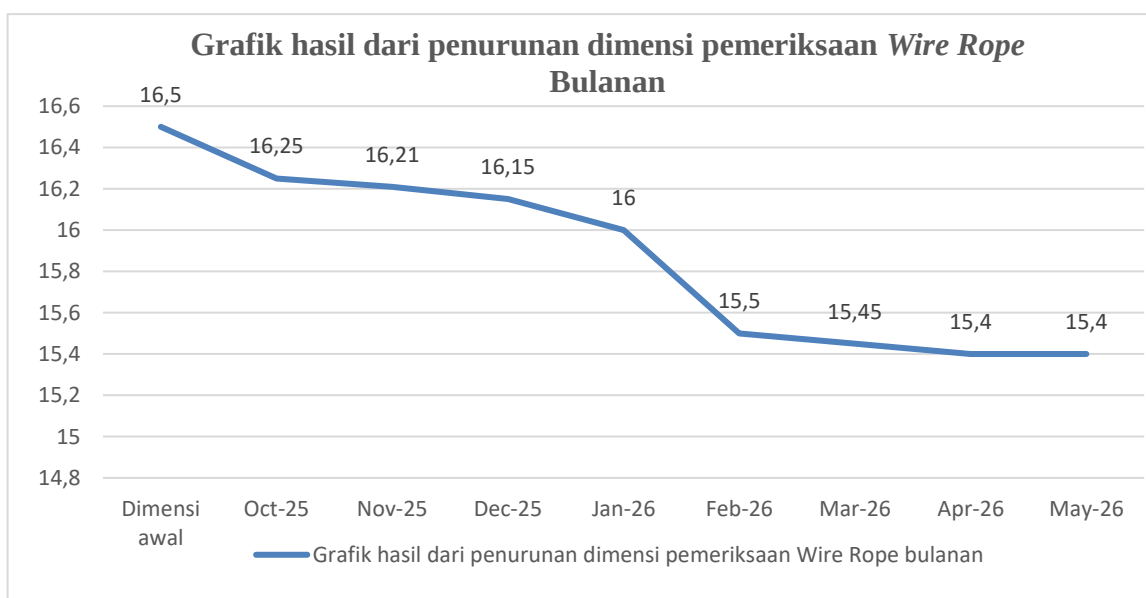
1. Distorsi tali kawat baja terlihat jelas dalam banyak kasus dan dapat dengan mudah diidentifikasi oleh inspektur atau awak kapal. Biasanya terjadi jika beban tiba-tiba diterapkan atau tiba-tiba dilepaskan (beban kejut), atau bahkan jika torsi cepat diinduksi secara paksa.
2. Perhitungan diameter tali kawat Pengurangan diameter adalah faktor penting dalam keausan tali kawat baja dan jika tidak dirawat dengan benar, dapat mengakibatkan putusnya tali. Abrasi yang berlebihan, hilangnya massa inti, korosi atau kegagalan kawat bagian dalam adalah semua faktor yang berkontribusi pada pengurangan diameter.
3. Pemeriksaan abrasi, korosi, lubang & pelumasan dalam Kegagalan akibat abrasi atau korosi adalah akibat dari inspeksi peralatan dek yang kurang atau pelumasan tali kawat yang tidak memadai. Kerusakan korosif internal lebih sulit diidentifikasi daripada jenis degradasi lainnya. Dalam kebanyakan kasus, kerusakan telah berkembang lebih dari yang ditunjukkan oleh tanda-tanda eksternal.[10]

3.1 Data kerusakan *wire rope* dibulan oktober 2025-mei 2026

Berdasarkan pengamatan dan penelitian didapatkan data dalam *inspection wire rope*, Berikut adalah hasil data *inspection wire rope* dalam perawatan *maintenance* bulanan *wire rope* selama bulan oktober 2025 – Mei 2026. Sumber data diperoleh berdasarkan permintaan perbaikan yang diterima oleh inspektur *wire rope*, bahwa diameter yang tertera didalam sertifikat *wire rope* dari manufaktur yaitu 16.00 mm dan aktual dilapangan yaitu 16.50mm, maka dalam proses melakukan pengukuran, mengikuti dimensi yang ada di sertifikat yaitu 16.00mm.

Tabel 2. Presentasi perubahan dimensi wire rope (dimensi awal 16.50 mm)

No	Bulan	Perubahan dimensi Wire Rope (MM)	Presentasi penurunan Wire Rope dimensi awal (16.50 mm) ➤ Dimensi awal-oktober 2025 (1.52%) ➤ Oktober 2025- november 2025 (0.2%) ➤ November 2025-Desember 2025 (0.3%) ➤ Desember 2025-Januari 2026 (0.9%) ➤ Januari 2026-Febuari 2026 (0.6%) ➤ Febuari 2026-maret 2026 (0.2%) ➤ Maret 2026-april 2026 (0.2%) ➤ April 2026-Mei2026 (-) ➤ Dimensi awal-Mei 2026 (6.67%)
1	Oktober	16.25	
2	November	16.21	
3	Desember	16.15	
4	Januari	16.00	
5	Februari	15.50	
6	Maret	15.45	
7	April	15.40	
8	Mei	15.40	
Rata-rata		15,79	



Gambar 5. Grafik dari wire rope inspection bulanan

Berdasarkan data yang didapatkan, dari hasil inspeksi adalah perubahan dimensi, diketahui bahwa *mobile crane* memiliki penurunan dimensi, dari jangka waktu pemakaian dari bulan Oktober 2025 - Mei 2026 terdapat penurunan dimensi *wire rope* yang terjadi selama 8 bulan dan mengalami Terjadi penurunan dimensi yang cukup signifikan pada periode Oktober-Mei dengan hasil rata-rata 3.75% % yang berarti hampir mendekati batas kritis penggantian/*discard criteria* menurut standar umum keselamatan (maksimal penurunan 5% dari diameter nominal). jadwalkan inspeksi bulanan secara rutin Dan Pelumasan (*Lubrication*) Segera lakukan re-*lubrication* pada kawat seling untuk mengurangi gaya gesek internal dan eksternal. Persiapan Penggantian, Sangat disarankan untuk segera memesan *wire rope* baru, agar siap diganti sebelum melewati batas aman 5% guna menghindari risiko *failure* atau putus saat beroperasi Hasil wawancara.

Berikut ini merupakan hasil yang didapatkan dari wawancara yang dilakukan dengan pihak terkait, yaitu 8 operator *mobile crane* dan 5 personel inspector yang memiliki wewenang tentang pemeriksaan *wire rope*. Setiap masing-masing personil memiliki beberapa pendapat yang berbeda.

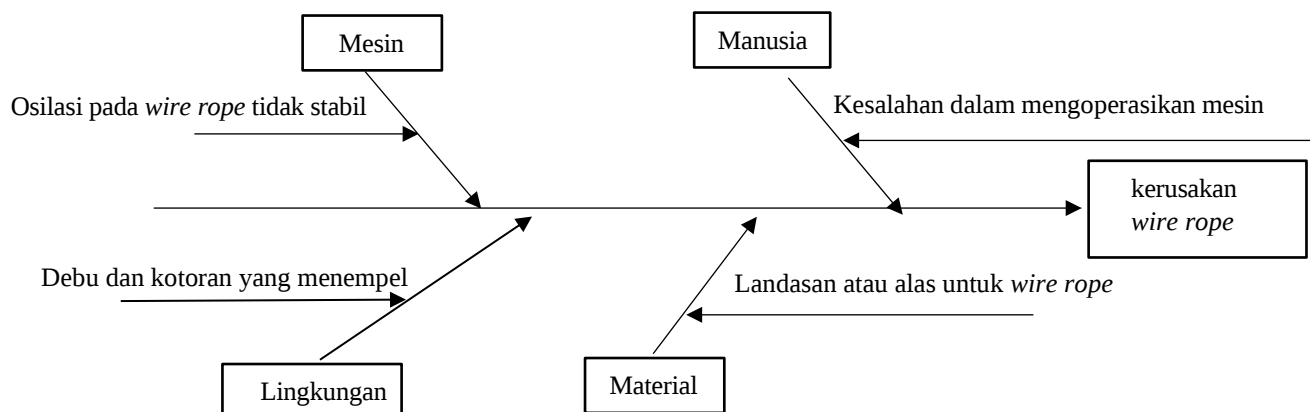
Tabel 3. Pertanyaan dan Hasil Wawancara

Pertanyaan	Hasil
Apakah dilakukan <i>daily inspection</i> pada bagian <i>wire rope</i> tersebut?	Ya, <i>wire rope</i> selalu dilakukan pengecekan saat <i>daily inspection</i>
Apakah keluhan yang dirasakan pada <i>wire rope</i> pada saat pengoperasian ?	Sebelum mengalami kelainan pada <i>wire rope</i> tidak ditemukan gejala-gejala tertentu.
Apakah penurunan dimensi atau broken pada <i>wire rope</i> sering terjadi saat proses <i>lifting</i> ?	Jarang terjadi, memungkinkan diketahui terjadi ketika aktivitas <i>Inspection wire rope</i> dan pelumasan <i>wire rope</i> .
Faktor apa yang mempengaruhi penyebab broken <i>wire rope</i> yang sering terjadi ?	Faktor manusia dan lingkungan yang paling berpengaruh pada saat penggunaan.
Apakah <i>preventive maintenance</i> pada mesin <i>MOBILE CRANE</i> sudah berjalan dengan baik ?	Sudah, <i>preventive maintenance</i> selalu dilakukan sesuai <i>schedule</i> dan hasilnya selalu baik.
Adakah kendala terhadap perawatan dan perbaikan mesin <i>mobile crane</i> ?	Tidak ada, karena pekerja yang sudah berkompeten dalam melakukan perawatan dan perbaikan.

Dari hasil wawancara, diketahui bahwa kasus ini terjadi yang salah satu penyebabnya yaitu dikarenakan faktor manusia dan lingkungan yaitu penggunaan yang tidak memenuhi standard pengoperasian alat dan tempat kerja yang berdebu atau kotor. pemakaian alat yang menyebabkan kerusakan *wire rope* adalah penggunaan pada saat *lifting* yang melebihi kapasitas *wire rope*, yang mengakibatkan tekanan *wire rope* ke *pully* dan Jalur landasan atau alas untuk *wire rope* yang mudah terkena kotoran, seperti pasir/debu merupakan hal yang harus diperhatikan untuk menghindari dari kotoran atau benda benda yang mengganggu jalur turun naiknya *wire rope*. jika hal itu tidak dilakukan maka dapat membuat gesekan pada *wire rope* yang mengakibatkan *wire* putus dan perubahan dimensi yang mengecil. Penulis mengidentifikasi faktor penyebab dengan menggunakan diagram *fishbone* seperti pada gambar 5.

3.2 Analisa *fishbone* kerusakan pada *wire rope*

Untuk menganalisis penyebab kerusakan *wire rope* pada mesin *mobile crane*, Penulis mengidentifikasi faktor penyebab dengan menggunakan metode diagram *fish bone*. Faktor-faktor tersebut yaitu faktor mesin, manusia dan material. Pemilihan faktor-faktor tersebut memudahkan penulis untuk menemukan akar permasalahnya.



Gambar 6. Fishbone diagram kerusakan *wire rope*

Setelah dilakukan analisi menggunakan *fishbone* diagram , penyebab kerusakan *wire rope* pada mesin *mobile crane* dapat diketahui sebagai berikut:

1. Mesin

Faktor mesin yaitu Osilasi pada *wire rope* tidak stabil, normalnya pada saat pengopersaian *lifting* suatu material yang harus di perhatikan pada saat penggulangan atau mengeluarkan *boom section* adalah memperhatikan lancarnya jalur *wire rope* pada saat proses pengoperasian tidak ada hambatan atau benda yang langsung bergesekan dengan *wire rope*

2. Manusia

Faktor manusia yaitu kesalahan mengoperasikan mesin, dari hasil observasi operator tidak melakukan *double check* keseluruhan dan penggunaan yang membuat *wire rope* lebih rentan mudah rusak akibat dalam proses *lifting* yang tidak akurat. Serta kurangnya ketelitian pada saat proses bagian pengukuran yang terlewat

sehingga terjadi penurunan dimensi yang tidak signifikan dan ada bagian *wire rope* yang tidak terkena bagian pelumasan.

3. Lingkungan

Faktor lingkungan yaitu adanya bagian komponen yang terdampak terkena debu atau kotoran pasir, yang dapat menyebabkan gesekan yang lebih kasar terhadap pulley dan memasuki celah celah sisi pada *wire* atau landasan pada *wire rope* tersebut, dan faktor air hujan yang mengakibatkan cepat terjadinya korosi.

4. Material

Faktor material yaitu kerusakan bagian *wire rope* seperti *wire*, kelebihan beban angkat dapat membuat *wire* mengalami deformasi yang melebihi batas elastisitas materialnya yang menyebabkan *wire* retak dan menipis. *wire* yang putus atau mengecil tidak optimal dalam kinerja dan dampak yang membuat pergantian *wire rope* lebih cepat.

Dari hasil *fishbone* diagram diatas dapat diketahui penyebab rusaknya *wire rope* pada mesin *mobile crane* bahwa dikarenakan 3 faktor antara lain faktor manusia, mesin, lingkungan dan material. Faktor manusia yaitu kesalahan pada pengoperasian mesin, Tindakan yang dilakukan Perusahaan memberikan pelatihan/training setahun sekali untuk dan mengingat kembali mengenai standar operasi prosedur (SOP) pada mesin *mobile crane* dan memperbarui pengetahuan operator mengenai mesin *mobile crane*. Selanjutnya untuk faktor manusia yaitu kesalahan dalam pengoperasian mesin *mobile crane*, serta faktor lingkungan yang kotor Tindakan yang dilakukan yaitu pembersihan, melakukan perawatan *preventive* terutama pada harian sebelum mengoperasikan alat dan memberikan pelatihan dasar tentang perawatan *wire rope* dan pelatihan pengoperasian alat secara benar. faktor-faktor diatas harus dilakukan perbaikan dan *preventive maintenance* berkala.

3.3 Preventive maintenance

Berdasarkan dari *fishbone* diagram didapatkan *preventive maintenance* untuk alat berat mesin *mobile crane*, seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Tabel 4. Preventive Maintenance Harian

No	Kegiatan	Tindakan
1	Pemeriksaan <i>wire rope</i>	Pemeriksaan dapat dilakukan secara visual pada <i>wire rope</i> , apabila ditemukan <i>wire rope</i> diameter yang mengecil, korosi atau terdapat kawat yang putus, maka perlu dilakukan pergantian.
2	Pemeriksaan visual secara detail pada bagian <i>wire rope</i>	Pemeriksaan dapat dilakukan dengan memeriksa dari drum sampai ke ujung hook dengan menggunakan <i>caliper</i> dan pengamatan, jika <i>wire rope</i> kurang pelumasan, maka di lakukan lubrikasi secara keseluruhan <i>wire rope</i> .
3	Pemriksaan fungsi <i>wire rope</i>	Pemeriksaan dapat dilakukan dengan meriksa <i>wire rope</i> dengan cara mengangkat beban atau memainkan <i>wire rope</i> dengan cara naik turun, apabila terjadi naik turunnya <i>wire rope</i> tidak lancar maka kita dapat mengidentifikasai apa penyebabnya.

Dari tabel tersebut, Pemeriksaan ini dapat mencegah terjadinya kerusakan pada *wire rope* pada faktor material yaitu kerusakan *wire rope* dengan cara pemeriksaan harian antara lain pemeriksaan *wire rope*, pemeriksaan visual secara detail dan pemeriksaan fungsi *wire rope*. Proses perbaikan juga dapat dilakukan dengan cara pelumasan yang merata dan penggunaan yang stabil.

Tabel 5. Preventive Maintenance Bulanan

No	Kegiatan	Tindakan
1	<i>Inspection wire rope</i>	Memeriksa secara visual dan menggunakan <i>caliper</i> untuk mengukur dimensi diameter <i>wire rope</i>
2	Pemberian lubrikasi (pelumasan)	Pemberian pelumasan terhadap <i>wire rope</i> sangat penting, untuk mencegah terjadinya korosi atau kusut pada gulungan drum.
2	Melakukan uji coba pada <i>wire rope</i>	Melakukan <i>load test</i> sesuai dilakukan inspeksi <i>wire rope</i> secara internal apakah terdapat perubahan struktur atau dimensi pada <i>wire rope</i>
4	Pemeriksaan inspeksi <i>wire rope</i>	Pergantian komponen seperti <i>pully</i> , <i>beraing</i> pada <i>pully</i> dan landasan atau <i>base plate</i> yang halus untuk mencegah gesekan pada <i>wire rope</i>

Dari tabel tersebut, dapat diketahui pemeriksaan ini dapat mencegah terjadinya faktor mesin yaitu *equipment*. *Maintenance* yang dapat dilakukan yaitu mengganti oli hidrolik, pemberian lubrikasi, pemeriksaan filter oli mesin dan pemeriksaan sistem hidrolik.

Tabel 6. Preventive Maintenance Tahunan

No	Kegiatan	Tindakan
1	Pemeriksaan dan pembersihan <i>wire rope</i>	Pemeriksaan <i>wire rope</i> adalah bagian yang paling lama dan mahal lebih lagi pergantian <i>wire rope</i> . maka dari itu pemeriksaan harus dilakukan terlebih dahulu. Periksa kembali fungsional pada alur jalannya <i>wire rope</i> serta gulungan pada drum.

Dari tabel tersebut, dapat diketahui *preventive maintenance* tahunan berupa pemeriksaan dan pembersihan seluruh bagian *mobile crane* serta jika di perlukan akan dilakukan *electro magnetic examination* yang dapat memeriksa kerusakan internal maupun eksternal pada *wire rope*. Agar dapat dilakukan pergantian *wire rope* jika kerusakannya parah dan lebih mengurangi kerusakan atau damage pada *wire rope*. Agar mesin dan komponen-komponen mesin dapat bertahan lama dilakukan *preventive maintenance* tahunan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil observasi didapatkan perubahan stuktur pada *wire rope crane* terjadi karena proses pengopersian yang tidak didasari pengetahuan yang minim tentang perawatan *wire rope* serta tanggung jawab operator akibatnya mengalami perubahan struktur. Perubahan stuktur *wire rope* diidentifikasi menggunakan diagram *fishbone*. Penyebabnya disebabkan oleh beberapa faktor yaitu mesin, manusia, lingkungan dan material. Oleh karena itu dilakukan langkah *preventive maintenance* untuk mencegah terjadinya kerusakan *wire rope* yang berkelanjutan, baik secara *preventive maintenance* harian, bulanan dan tahunan. Adapun *preventive maintenance* harian antara lain pemeriksaan *wire rope*, pemeriksaan fungsional turun naiknya *wire rope* serta dilakukan pembersihan secara rutin terhadap alat *mobile crane*. Sedangkan *preventive maintenance* bulanan yaitu pengukuran dimensi, pelumasan serta mengecek *wire* yang putus, pemberian *grease* pada *pully*, pemeriksaan landasan atau bantalan pada *wire rope*. Dan yang terakhir *preventive maintenance* tahunan yaitu pemeriksaan keseluruhan mesin, melakukan raksauji, serta melakukan *load test* sesudah pemeriksaan secara keseluruhan.

5. Daftar Pustaka

1. Ardhy Nugroho, D. B. (2019). *Analisis program preventive maintenance wire rope pada crawler crane* [Skripsi/Jurnal, Fakultas Teknologi Pertanian]. Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.
2. Asosiasi Ahli Teknik Mekanik Amerika (ASME). (2004). *Mobile and locomotive cranes* (ASME B30.5-2004). Law Resource. <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/asme.b30.5.2004.pdf>
3. Bachri, A., Prasetyo, A., & Fatimah. (2022). Optimalisasi perawatan wire crane pada proses muat bongkar di MV. LGH PROSPER. *Jurnal PIP Semarang*, 14(1). <https://ejurnal.pip-semarang.ac.id/psd/article/view/680>
4. Dian Pro Consulting. (n.d.). *Tali kawat baja (TKB, wire rope) pada crane: Spesifikasi, regulasi K3, dan perawatan*. <https://dianpro.com/tali-kawat-baja-pada-crane>
5. Kholis, I. (2021). Kerusakan crane wire rope dan metode pemeriksaanya. *Swarapatra: Jurnal Ilmiah PPSDM Migas*, 11(2). <https://ejurnal.ppsdmmigas.esdm.go.id/sp/index.php/swarapatra/article/view/72>
6. Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2020). *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 8 Tahun 2020 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut*. Badan Pemeriksa Keuangan. <https://peraturan.bpk.go.id/details/163270/permenaker-no-8-tahun-2020>.
7. Organisasi Internasional untuk Standardisasi (ISO). (2017). *Cranes — Wire ropes — Care and maintenance, inspection and discard* (ISO Standard No. 4309:2017). <https://www.dgcrane.com/wp-content/uploads/2023/11/ISO-04309-2017.pdf>
8. Samodro, G., & Hermawan, P. (2025). Identifikasi kegagalan maintenance dengan metode FMEA dan LTA pada mesin overhead crane 36T AC. *Trinistik: Jurnal Teknik Industri, Bisnis Digital, Dan Teknik Logistik*, 4(2), 43-51
9. Sewa Crane dan Forklift JABODETABEK. (n.d.). *Perawatan wire rope RTC agar awet dan aman*.
10. Halim, M., Chandra, H., Pratiwi, D. K., & Zahir, M. (2019). Sustainable development of lubricator to optimization process of lubrication in wire rope sling. *Journal of Physics: Conference Series*, 1198, Artikel 042005